

## 車間制御機能を考慮した交通流モデルの改良とその影響

### Improvement of Traffic Flow Model Considering the Automatic Gap Control Function and Its Effect

○小平 紘史<sup>1</sup>, 星野 貴弘<sup>2</sup>

\*Hiroshi Odaira<sup>1</sup>, Takahiro Hoshino<sup>2</sup>

In recent years, the number of vehicles with Adaptive Cruise Control(ACC) have increased with the development of technology. ACC can keep a constant car gap. Ordinary vehicles not equipped ACC and vehicles equipped ACC have different speed determination cycle. In this research, we develop a traffic flow model that considers the difference. This model is based on the Nagel-Schreckenberg model(NaSch model).

#### 1. はじめに

近年, 車両保有率の増加による慢性的な渋滞が深刻化している。自動車専用道路における渋滞はドライバーが気付かないような傾斜やトンネルの入り口などのいわゆるボトルネック部で発生しやすい。すでに実用段階にある Adaptive Cruise Control(ACC)は, 上記の様な渋滞の改善, 予防するための方法の一つである。

先行研究<sup>(1)</sup>では, 一般車両と車間制御機能を搭載した車両(ACC 車両)を混在させた交通流モデルを提案し, シミュレーションを行っている。しかし, 先行研究で提案された交通流モデルでは, 人間ドライバーの知覚に基づく運転とセンサ情報に基づく自動運転時の反応速度の違いが考慮されていなかった。本研究では一般車両と ACC 車両の反応速度の違いを考慮した, 一般車両と ACC 車両が混在した交通流モデルを提案する。

#### 2. 交通流モデル

先行研究と同様に NaSch モデルをベースに一般車両と ACC 車両の挙動をモデル化する。ある時点  $t$  の車両の位置を  $x_n(t)$ , その速度を  $v_n(t)$ , 前方車両との車頭距離を  $d_n(t)$ , 速度上限を  $V_{max}$  とした。一般車両は Step1 加速, Step2 減速, Step3 ランダム化, Step4 車両移動の次の4つのステップで車両位置を更新する。

$$\begin{aligned}
 \text{Step1 加速} \quad v_n(t_1) & \begin{cases} \rightarrow v_n(t-1) + 1; v_n < V_{max} \\ \rightarrow v_n(t-1); \text{Otherwise} \end{cases} \\
 \text{Step2 減速} \quad v_n(t_2) & \begin{cases} \rightarrow d_n(t) - 1; v_n(t_1) \geq d_n(t) \\ \rightarrow v_n(t_1); \text{Otherwise} \end{cases} \\
 \text{Step3 ランダム化} \quad v_n(t) & \begin{cases} \xrightarrow{p} v_n(t_2) - 1; v_n(t_2) > 0 \\ \rightarrow v_n(t_2); \text{Otherwise} \end{cases} \\
 \text{Step4 車両移動} \quad x_n(t+1) & \rightarrow x_n(t) + v_n(t)
 \end{aligned}$$

ランダム化とは一般車両においてドライバーが無意識に減速してしまう効果を表したものである。ACC は定速走行機能が搭載されているため, ACC 車両は Step3 のランダム化を行わず, Step1, 2, 4 により位置が更新される。

提案モデルにおいては ACC 車両はセンサにより前方車両を検知して速度の調整を行うため, 一般車両に比べ短い周期で速度変更を行っていると考えられる。これを考慮するため, 一般車両の速度更新の周期を次のように変化させた。ACC 車両の速度更新周期を基準時間  $1\Delta t$  とし, 一般車両はその  $\tau$  倍, すなわち  $\Delta t\tau$  毎に速度更新を行うものとした。以上をモデルに考慮すると, 一般車両の位置更新規則は以下のようになる。

If  $t \% \tau = 0$

then 一般車両の速度を Step1~3 に基づき更新

$$\begin{aligned}
 \text{Step1} \quad v_n(t_1) & \begin{cases} \rightarrow v_n(t-\tau) + \tau; v_n(t-\tau) < V_{max} \\ \rightarrow v_n(t-\tau); \text{Otherwise} \end{cases} \\
 \text{Step2} \quad v_n(t_2) & \begin{cases} \rightarrow d_n(t) - \tau; v_n(t_1) \geq d_n(t) \\ \rightarrow v_n(t_1); \text{Otherwise} \end{cases} \\
 \text{Step3} \quad v_n(t) & \begin{cases} \xrightarrow{p} v_n(t_2) - \tau; v_n(t_2) > 0 \\ \rightarrow v_n(t_2); \text{Otherwise} \end{cases}
 \end{aligned}$$

車両位置を  $1\Delta t$  毎に以下に従い更新。

$$\text{Step4} \quad x_n(t) \rightarrow x_n(t-1) + \frac{v_n(t)}{\tau}$$

上の規則 Step1~3 より一般車両の速度は  $\tau\Delta t$  毎, Step4 より車両位置は  $1\Delta t$  毎に更新される。ACC 車両は先行研究のモデルと同様に速度, 位置共に  $1\Delta t$  毎に更新される。

#### 3. まとめと今後の課題

本稿では, 一般車両と ACC 車両の速度変更周期の違いを考慮した交通流モデルを提案した。今後は, 本稿で提案した交通流モデルを用いてシミュレーションを行い, 本モデルの妥当性について検討する予定である。また, ACC 車両の速度変更周期が交通流に与える影響について検討する予定である。

#### 参考文献

- (1) 久保良介, 星野貴弘, 浜松芳夫: 「車間制御機能付き車両の導入に関する一検討」平成 29 年電気学会産業応用部門大会講演論文集, No. 4-S1-2, pp.7-10(2017)

1 : 日本理工・院(前期)・電気, 2 : 日本理工・教員・電気